

## PLASMA ETCHING AND EQUIPMENT FOR THE SAME

**Publication number:** JP59065436 (A)

**Publication date:** 1984-04-13

**Inventor(s):** KUDOU HITOSHI

**Applicant(s):** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

**Classification:**

- **international:** H01L21/302; H01J37/32; H01L21/3065; H01J37/32; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/302

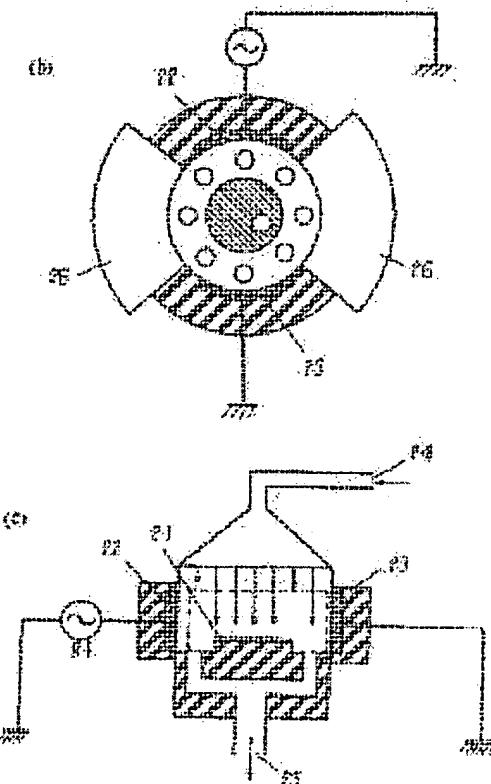
- **European:** H01J37/32D1C

**Application number:** JP19820175729 19821006

**Priority number(s):** JP19820175729 19821006

### Abstract of JP 59065436 (A)

**PURPOSE:** To reduce contamination and damage of a substrate and realize high speed etching by a method wherein a plasma glow domain is formed on an etched surface by a pair of parallel facing electrodes and a magnetic field which utilizes the plasma glow and controls the plasma domain is applied. **CONSTITUTION:** When a high frequency electric power is applied between a high frequency electrode 22 and a grounding electrode 23 a plasma glow domain is formed around a wafer 21. As the wafer 21 is insulated from outside it has floating potential and a sheath is formed around the wafer 21. A magnet 26 is provided around an etching chamber so that the plasma glow domain is put in a magnetic field and the plasma density is increased. Anisotropic condition of etching is mainly determined by the magnetic field formed by the magnet 26 so that the control of the etching form is made easy.; The sheath potential can be controlled by giving the wafer 21 an arbitrary potential.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭59-65436

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/302

識別記号

庁内整理番号  
8223-5F

⑭ 公開 昭和59年(1984)4月13日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

## ⑮ プラズマエッティング装置および方法

門真市大字門真1006番地松下電器産業株式会社内

⑯ 特願 昭57-175729

⑰ 出願人 松下電器産業株式会社

⑯ 出願 昭57(1982)10月6日

門真市大字門真1006番地

⑯ 発明者 工藤均

⑰ 代理人 弁理士 中尾敏男 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称

プラズマエッティング装置および方法

## 2. 特許請求の範囲

- (1) 被エッティング面に垂直な方向に平面を有する1対の平行対向電極と、前記対向電極間に磁場を形成する磁石を有し、前記被エッティング面周辺にプラズマグロー領域が形成されていることを特徴とするプラズマエッティング装置。
- (2) 磁場が、被エッティング面に平行かつ、平行対向電極間に平行であることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のプラズマエッティング装置。
- (3) 被エッティング面に任意の電場を有することを特徴とするプラズマエッティング装置。
- (4) 被エッティング面に平行対向電極によるプラズマグロー領域を形成し、磁場あるいは被エッティング面のバイアスを重畳することによりエッティングの方向性を制御することを特徴とするプラズマエッティング方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は半導体素子製造に用いられるドライエッティング装置に関するもので、特に素子に損傷を与えずに微細加工できる装置に関するものである。

## 従来の構成とその問題点

ドライエッティング技術はおよそ10年前円筒型装置を用いレジスト灰化に利用したことに始まると言われている。その後フレオン類のガスを用いてSiのエッティングへと応用され、装置としてもプラズマを生成する場所とエッティングする場所を分けた分離型装置や平行平板型装置が開発され、実際の製造工程にも利用されている。

しかし、単に加工によって所望の形状を得るというだけでは半導体素子製造には十分ではなく、基板への損傷、汚染がないエッティングでなければ微細化、高密度化、高速化するデバイスを製造する事は難しい。

現在ドライエッティング装置の主流となったRTK (Reactive Ion Etching) 装置(平行平

板型電極を有し、ウェハーを高周波電極側に接置する装置)においても、エッティングガスからの炭素、フッ素が被エッティング面に堆積し、素子の特性を劣化させたり、高エネルギーを有するイオンによって基板にダメージが残る事が報告されている。さらに、有磁場プラズマエッティング装置があり、高真空中で比較的低いバイアスでイオンを加速し、汚染、損傷を少なくする提案がされている。

従来の装置の概要を図面を用いて説明する。第1図はHE-818形マイクロ波プラズマエッティング装置の説明図で、11はマグネットロン、12は放電室、13はウェハ、14は磁場コイル、15はエッティング室、16は磁石である。

マグネットロン11で発生させたマイクロ波は、導波管を通って放電室12でプラズマを発生させる。ウェハ13は放電室下に置かれ、放電室12のまわりには、プラズマ密度を高めるために磁場コイル14があり、ウェハ13の下部には、磁石16が置かれており、矢印のごとく排気が行われる。しかしながらこの方式ではRIEにくらべて

平行平板電極間には大別して三つの領域がある。すなわち、(1) 接地電極周辺にできるアノードシース、(2) プラズマグロー、(3) 高周波電極周辺にできるカソードシースである。(1)のアノードシースおよび(2)のプラズマグローを利用するのがPE(Plasma Etching)装置で、(3)のカソードシースを利用するものがRIE装置である。(1)および(3)の電極のシースを利用する方法は、シースの大きさと電位が、ガス種とその組成、電力等によって変化し、しかもウェハーは、大きく変化するシースの電場中に一定のばらつきを持って置かれるので、ウェハーに入射するイオン、電子のエネルギー分布はなかなか制御できない。この事はウェハーに入射する粒子のエネルギーを精度よく制御して損傷、汚染を防ぐ目的に沿わないものである。

本発明は、そこで制御し易い(2)のプラズマグローを利用してかつプラズマ域を制御する磁場をかける方法を提案するものである。プラズマグロー中の絶縁物はある一定の電位(フローティングボ

ラズマ密度が低いため大きな磁場を必要としている。磁場の方向は矢印で示す通りである。

本来、微細加工をするためには異方性エッティング(膜厚方向のエッティング速度が他の方向にくらべ非常に速い)が必要であるが、このためには、イオンの様に、特定の方向に加速された粒子を被エッティング面にあてる必要がある。この加速されたイオンなどの粒子は、一定以上のエネルギーを有していると先に述べた損傷を引き起こすと考えられるので、加速の程度とばらつきを再現性よく制御する必要がある。

現在のところ多くの製造装置メーカーや半導体製造メーカーからエッティング装置が市販されているが、損傷や汚染に関してまったく問題がなく、かつ微細加工できる装置は見あたらない。

#### 発明の目的

本発明は先述した様な、エッティングの際の基板への汚染、損傷を低減しつつ高速のエッティングをするためになされたものである。

#### 発明の構成

テンシャル)との差により絶縁物の周辺に小さなシースが形成される。プラズマグロー領域は、電極のシース領域の大きさにくらべると大きく、またプラズマボテンシャルはこのプラズマグロー中ではほぼ一定であり、このプラズマグロー中にウェハーを置く際には、かなりウェハーの位置が変化しても、ウェハー周辺のシースは、一様に形成され制御性が良好である。また電極シースには、数十～数百Vの電位差が生ずるのに対し、プラズマボテンシャルとフローティングボテンシャルとの差により生ずるシースは10～20Vであり、ガス種、高周波電力にあまり依存せずほぼ一定の値である。

プラズマグロー中のウェハーの周辺に形成されるシースはごく薄く電位差も小さいので、比較的高真空中でエッティングする必要があるが、この事はエッティングガスによる重合、デポジションが少なく、炭素、ハロゲンなどの付着も低減され、エッティング反応生成物もすみやかに除去される長所となっている。

高真空中になるとエッティングに有効なプラズマ密度が低下しエッティング速度が低下するので、プラズマグロー領域に外部から電場や磁場をかけプラズマ密度を高める必要がある。この場合の磁場はプラズマのとじ込めの目的であるから特定の方向に定める必要はない。また被エッティング面に電場（バイアス）をかける事により任意のセルフバイアスをつくる事ができる。

#### 実施例の説明

本発明の一実施例を図面を用いて説明する。第2図はプラズマエッティング装置を示しており、第2図aは外観斜視図である。第2図bは、同装置を上部から見た断面であり、第2図c、dは、斜視図aの断面A、およびBで切ったときの断面図である。

第2図b、c、dにおいて、21は被エッティング半導体ウェハー、22は高周波電極、23は接地電極、24はガス導入口、25はガス排気口、26は電磁石である。

以下同装置を使用する場合の手順を説明する。

MSにより分析したところ、炭素量は従来の50～70%程度であった。

#### 発明の効果

本発明は、プラズマグロー中のシースにより高真空中で異方性エッティングを達成するので、再現性が良好で、必要にしてかつ十分な加速電圧となっている。そのため、高密度化、微細化の際問題となっている損傷、汚染が低減しがつエッティングレートは従来並かそれ以上に保つことができる。さらに、ウェハーを電極から離して設置するので、電極の水冷、高周波電力の接続と、ウェハーのローティング機構を別々にそれぞれの目的にあわせて設計できるので、機構としての性能が向上する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は有磁場プラズマエッティング装置の概略説明図、第2図a、bは本発明の一実施例のエッティング装置の外観斜視図、上面断面図、第2図c、dは同aのA、B面における断面図である。

21……ウェハー、22、23……電極、26  
……電磁石。

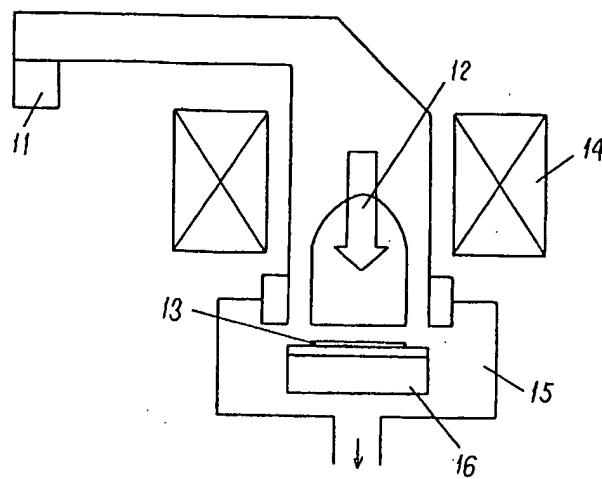
ウェハーを設置した後、ロータリーポンプおよびメカニカルボースタポンプを用いて  $1 \times 10^{-3}$  Torr 程度に排気する。次にエッティングガスを5～50 sccm導入し一定圧力 (0.5～50 mTorr) に調整する。高周波電力を印加するとウェハー21の周辺はプラズマグロー領域となり、ウェハー21は、外部と絶縁されているのでフローティングボテンシャルになり、ウェハーの周囲にシースを形成する。そして電磁石26がエッティング室周囲に設置されており、プラズマグロー領域は、磁場中に置かれており、プラズマ密度が高められている。ここで磁場の方向は矢印に示すようにウェハー平明に水平な方向にしてある。なお、対向電極およびウェハー下部等に電磁石を設置してもよい。

本発明の装置では、エッティングの異方性は、主に電磁石によって形成される磁場によって決定されるので、各種エッティング形状の制御が容易である。また、ウェハーを任意の電位にする事によりシース電位を制御する事ができる。

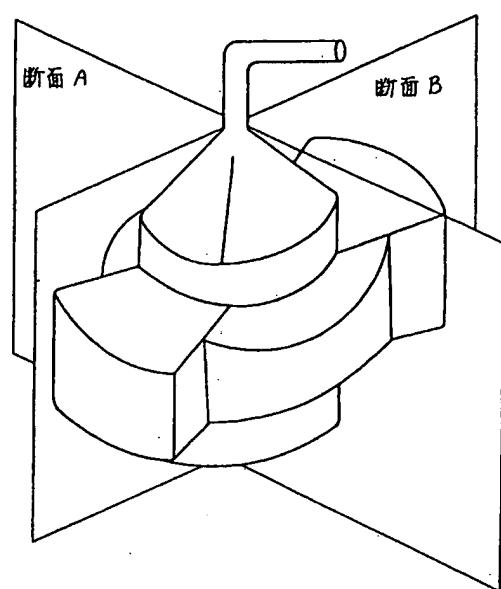
本発明の装置によりエッティングした表面をS1

第 2 図

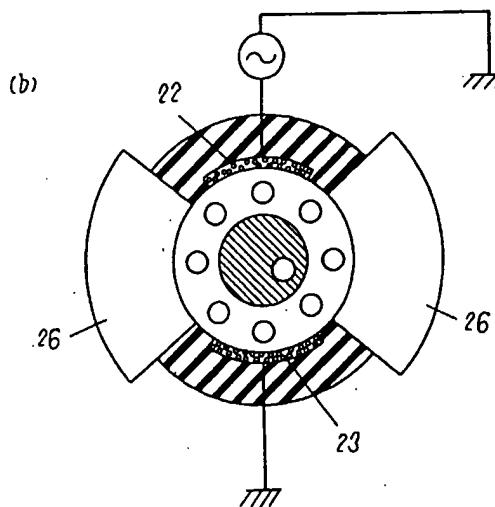
第 1 図



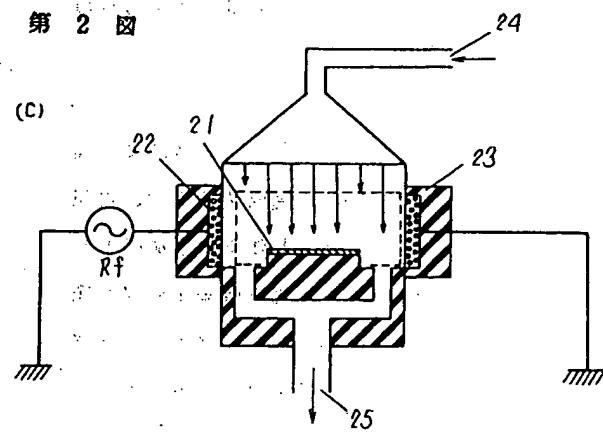
(a)



第 2 図



第 2 図



(d)

